

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Mai 2006 (11.05.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/048031 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16D 3/224**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/012379
(22) Internationales Anmeldedatum:
2. November 2004 (02.11.2004)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GKN DRIVELINE INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE]; Hauptstrasse 130, 53797 Lohmar (DE).
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAUCHER, Stephan** [DE/DE]; Scharnhorststrasse 6, 53721 Siegburg (DE). **HILDEBRANDT, Wolfgang** [DE/DE]; Aggerstrasse 50, 53721 Siegburg (DE). **GREMMELMAIER, Anna** [DE/DE]; Boelcke Strasse 18, 53757 Sankt Augustin (DE). **HASSENRIK, Ida** [DE/DE]; Im Kaltsiefen 17, 53842 Troisdorf (DE).

(74) Anwälte: **NEUMANN, Ernst, D.** usw.; Harwardt Neumann, Brandstrasse 10, 53721 Siegburg (DE).

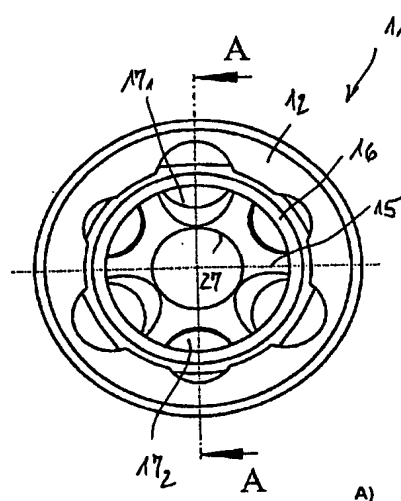
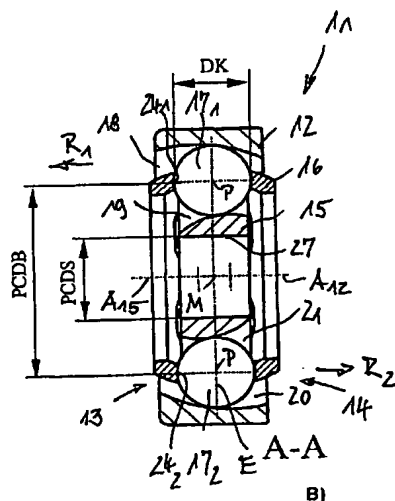
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COUNTER TRACK JOINT WITH OPTIMISED CONSTRUCTIONAL SPACE

(54) Bezeichnung: GEGENBAHNGELENK MIT OPTIMIERTEM BAURAUM



(57) Abstract: The invention relates to a homocinetic joint (11) which is in the form of a counter track joint having the following characteristics: the first pair of tracks open until the joint is pulled on the joint average plane (E) in a first direction (R₁) and the second pair of tracks open until the joint is pulled on the joint average plane (E) in a second direction (R₂). According to the invention, the ratio (V₁) from the reference diameter (PCDS) of the wave toothing in the inner part of the joint (15) in the third power and to the product of the diameter of the ball (DK) in a square and the reference diameter (PCDB) of the ball (17), when the joint is pulled, has a value of between 0.9 and 1.3, i.e. $0.9 < V_1 < 1.3$ with $V_1 = \frac{PCDS^3}{(DK^2 \cdot PCDB)}$, or $0.34 < V_3 < 0.37$ with $V_3 = \frac{PCDS}{(PCDB + DK)}$.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/048031 A1



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Gleichlaufgelenk (11) in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestricktem Gelenk in der Gelenkmittlebene (E) in einer ersten Richtung (R_1), die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene (E) in einer zweiten Richtung (R_2), wobei das Verhältnis (V_1) von Teilkreisdurchmesser (PCDS) der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil (15) in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser (DK) in Quadrat und Teilkreisdurchmesser (PCDB) der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk einem Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d.h. $0,9 < V_1 < 1,3$ mit $V_1 = \text{PCDS}^3 / (\text{DK}^2 \cdot \text{PCDB})$, oder wobei $0,34 < V_3 < 0,37$ mit $V_3 = \text{PCDS} / (\text{PCDB} + \text{DK})$.

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gleichlaufgelenk in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

- 5 ein Gelenkaußenteil, welches eine erste Längsachse aufweist und das erste äußere Kugelbahnen und zweite äußere Kugelbahnen aufweist,
ein Gelenkinnenteil, welches eine zweite Längsachse aufweist und das erste innere Kugelbahnen und zweite innere Kugelbahnen aufweist,
die ersten äußeren Kugelbahnen und die ersten inneren Kugelbahnen bilden erste
10 Bahnpaare miteinander,
die zweiten äußeren Kugelbahnen und die zweiten inneren Kugelbahnen bilden zweite Bahnpaare miteinander, die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel auf,
ein Kugelkäfig sitzt zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil und weist umfangsverteilte Käfigfenster auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln aufnehmen,
15 die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene in einer ersten Richtung R_1 ,
die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittlebene in einer zweiten Richtung R_2 .

20

Gegenbahngelenke der vorstehend genannten Art sind grundsätzlich aus der DE 102 20 711 A1 bekannt, wobei Gelenke mit 6 Kugeln und mit 8 Kugeln gezeigt sind. Hierbei entspricht der Typ der Kugelbahnen dem an sich aus Rzeppa-Gelenken (RF-Gelenken) sowie aus Undercut Free-Gelenken (UF-Gelenken) bekannten Typ.
25 Das heißt, die Mittellinien der Kugelbahnen bestehen aus einheitlichen Radien (RF-Gelenk) bzw. setzen sich aus Radien und anschließenden achsparallelen Geraden

(UF-Gelenk) zusammen. Bei den beschriebenen Gegenbahngelenken wechselt sich hierbei die axiale Öffnungsrichtung der Bahnpaare über dem Umfang ab, was zum Typ des Gegenbahngelenks führt.

5 Aus der DE 103 37 612 A1 sind Gegenbahngelenke bekannt, bei denen die Bahnmittellinien der ersten Bahnpaare, die einen Öffnungswinkel haben, dessen Öffnungsrichtung bei gestrecktem Gelenk zum Gelenkboden hin weist, so gestaltet sind, daß der Öffnungswinkel bei Beugung des Gelenks ab einem bestimmten Beugewinkel eine Umkehr seiner Öffnungsrichtung erfährt. Dies wird insbesondere dadurch ver-
10 wirkt, daß die Mittellinien der Kugelbahnen der ersten Bahnpaare S-förmig sind und somit jeweils einen Wendepunkt aufweisen.

Aus der DE 100 60 220 A1 sind unter anderem Gegenbahngelenke bekannt, bei denen die Mittellinien der ersten äußeren Kugelbahnen nahe der Gelenköffnung einen
15 Wendepunkt aufweisen, so daß die Mittellinien der ersten äußeren Kugelbahnen S-förmig sind. Entsprechendes gilt aufgrund der Symmetriebedingung für die Mittellinien der ersten inneren Kugelbahnen des Gelenkinnenteils. Der Beugewinkel dieser Gegenbahngelenke kann auf diese Weise erhöht werden.

20 Gelenke der eingangs genannten Art sind in unterschiedlichen Größen hergestellt worden, wobei sich die geometrischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der erforderlichen Drehmomentkapazität aus zur Verfügung stehenden Kugelgrößen hergeleitet haben, wobei als Gelenkkugeln Standardkugeln aus der Kugellagerherstellung verwendet werden. Daneben ist die Auslegung bekannter
25 Gelenke auch von den Anschlußmaßen der zur Verfügung stehenden Zwischenwellen, d. h. insbesondere dem Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung solcher Zwischenwellen, bestimmt bzw. beeinflußt worden, denen der Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil entsprechen muß.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein bauraumoptimiertes Gegenbahngelenk der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei vorgegebener Drehmomentkapazität den geringstmöglichen radialen Bauraum beansprucht.

Ein erster Lösungsansatz hierfür besteht darin, daß das Verhältnis V1 von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser DK im Quadrat und Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB einen Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d.h.

$$0,9 < V1 < 1,3 \text{ mit } V1 = PCDS^3 / (DK^2 \cdot PCDB).$$

Ein zweiter Lösungsansatz besteht darin, daß das Verhältnis V3 von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum OR Faktor zwischen 0,34 und 0,37 liegt, wobei der OR Faktor definiert ist mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser der Kugelbahnen PCDB bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,34 < V3 < 0,37 \text{ mit } V3 = PCDS / (PCDB + DK).$$

Den vorstehend genannten Ansätzen liegen Überlegungen zugrunde, daß bei der optimierten Auslegung das erforderliche Widerstandsmoment der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil gegeben sein muß, und daß gleichzeitig unter Berücksichtigung der Hertz'schen Pressung die zulässige Belastung der Kugeln nicht überschritten werden darf und daß schließlich der Außendurchmesser des Gelenks gering gehalten werden soll. Hierfür werden mit den vorgenannten Ansätzen geeignete Beziehungen zur Auslegung angegeben, mit denen diese Forderungen erfüllt werden, indem der Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung und der Kugeldurchmesser hinreichend groß gewählt werden, wobei der neben dem Kugeldurchmesser für den Außendurchmesser des Gelenks wesentliche Teilkreisdurchmesser der Kugeln kleinstmöglich ausgelegt wird.

Jeder der beiden genannten Ansätze ist für sich zielführend. Zur Optimierung des Ergebnisses können jedoch auch alle beide Ansätze zur weiteren Einengung der erfindungsgemäßen Ergebnisse in Kombination zur Anwendung gebracht werden.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Verhältnis V2 zwischen dem IR Faktor und dem OR Faktor Werte zwischen 0,525 und 0,585 aufweist, wobei der IR Faktor definiert ist mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK und der OR Faktor definiert mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln bei gestrecktem Gelenk PCDB zum Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,525 < V2 < 0,585 \text{ mit } V2 = (PCDB - DK) / (PCDB + DK).$$

Diese Dimensionierung ergibt in Kombination mit zumindest einem der beiden vorstehend genannten Ansätze ein besonders günstiges Ergebnis.

In bevorzugter Ausführung ist weiterhin vorgesehen, daß das Verhältnis V4 von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum IR Faktor zwischen 0,58 und 0,64 liegt, wobei der IR Faktor mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugelbahnen bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK definiert ist, so daß gilt

$$0,58 < V4 < 0,64 \text{ mit } V4 = PCDS / (PCDB - DK).$$

Diese Dimensionierung ergibt in Kombination mit zumindest einem der beiden vorstehend genannten Ansätze ein besonders günstiges Ergebnis.

Bezüglich der Kräfte am Kugelkäfig und anderer Eigenschaften, die die Gelenkfunktion bestimmen, hat es sich als günstig erwiesen, die ersten Bahnpaare und die zweiten Bahnpaare über dem Umgang des Gelenks abwechselnd anzuordnen.

Das Gelenk kann als Sechskugelgelenk oder in besonders günstiger Ausführung als Achtkugelgelenk ausgeführt werden. In besonders vorteilhafter Weise wird das Gelenk so ausgelegt, daß der Beugewinkel im Bereich zwischen 25° bis 45° liegt, insbesondere im Bereich zwischen 30° und 40°. Diese Vorgabe bedeutet, daß innerhalb dieser Beugewinkel noch eine sichere Kugelumschlingung in den inneren und äußeren Kugelbahnen gegeben ist und erst bei Beugewinkeln oberhalb dieser Bereiche

erste Kugeln in der Beugungsebene aus den Kugelbahnen austreten.

Das erfindungsgemäße Gelenk kann als Scheibengelenk mit einseitiger Anflanschung am Gelenkaußenteil oder als Monoblockgelenk ausgeführt sein, wobei ein Gelenkboden und ein Wellenzapfen einstückig am Gelenkaußenteil angeformt sind.

Erfindungsgemäße Gelenke können in Seitenwellen von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, die die Verbindung zwischen Differentialausgang und Radnabe herstellen. Hierbei ist eine besonders bevorzugte Verwendung als differentialeseitiges Festgelenk in solchen Seitenwellen gegeben, die über zwei Festgelenke und eine Verschiebeeinheit in der Zwischenwelle verfügen.

Erfindungsgemäße Gelenke können jedoch auch in Längsantriebswellen von Kraftfahrzeugen verwendet werden, die zumindest ein Festgelenk und ein Verschiebegelenk oder zumindest zwei Festgelenke und eine Verschiebeeinheit umfassen.

Eine weitere bevorzugte Verwendung besteht in mehrteiligen Längsantriebswellen von Kraftfahrzeugen, die neben einem Festgelenk zumindest ein Zwischengelenk und ein Verschiebegelenk und/oder zumindest ein Zwischengelenk und eine Längsverschiebeeinheit umfassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachstehend beschrieben.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk mit sechs Kugeln in Ausführung als Scheibengelenk
a) in axialer Ansicht
b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A;

Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk mit acht Kugeln in Ausführung als Scheibengelenk
a) in axialer Ansicht
b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A;

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in Monoblockausführung mit sechs Kugeln

a) in axialer Ansicht

b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A

c) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie B-B;

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Gegenbahngelenk in Monoblockausführung mit acht Kugeln

a) in axialer Ansicht

b) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie A-A

c) im Längsschnitt gemäß Schnittlinie B-B;

Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit zumindest einem erfindungsgemäßen Gelenk und einer Verschiebeeinheit im Teillängsschnitt;

Figur 6 zeigt eine erfindungsgemäße Einbausituation einer Gelenkwelle nach Figur 5 in einem Fahrzeug im Teillängsschnitt;

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Längsantriebswelle mit einem erfindungsgemäßen Festgelenk und einem Verschiebegelenk im Längshalbschnitt;

Figur 8 zeigt eine erfindungsgemäße Längsantriebswelle mit einem erfindungsgemäßen Festgelenk als Zwischengelenk, einem weiteren Kreuzgelenk als Zwischengelenk und einem Verschiebegelenk im Längshalbschnitt.

Die beiden Darstellungen der Figur 1 werden nachstehen gemeinsam beschrieben. Ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 ist als sogenanntes Scheibengelenk ausgeführt. Es umfaßt einen Gelenkaußenteil 12 mit einer ersten Öffnung 13 und einer zweiten Öffnung 14. Das Gelenk umfaßt weiterhin ein Gelenkinnenteil 15, einen Kugelkäfig 16 sowie drehmomentübertragende Kugeln 17. Erste äußere Kugelbahnen 18 im Gelenkaußenteil 12 und erste innere Kugelbahnen 19 im Gelenkinnenteil 15 nehmen Kugeln 17₁ auf und bilden erste Bahnpaare miteinander. Zweite äußere

Kugelbahnen 20 im Gelenkaußenteil 12 und zweite innere Kugelbahnen 21 im Gelenkinnenteil 15 bilden zweite Bahnpaare miteinander, die zweite Kugeln 17₂ aufnehmen. Die beiden Arten von Bahnpaaren (18, 19; 20, 21) sind über dem Umfang abwechselnd ausgebildet. Es sind speziell sechs Bahnpaare vorgesehen. Die ersten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer ersten Richtung R₁ zur Öffnung 13 weist. Die zweiten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer zweiten Richtung R₂ zur Öffnung 14 weist. Eine Gelenkmittlebene E, die die Mittelpunkte P der Kugeln aufnimmt, schneidet die Längsachse des Gelenks, die durch die Längsachsen A₁₂ des Gelenkaußenteils und A₁₅ des Gelenkinnenteils definiert ist, in einem Gelenkmittelpunkt M. Der Kugelkäfig 16 hält die ersten Kugeln 17₁ und zweiten Kugeln 17₂ in abwechselnd umfangsverteilten Käfigfenstern 24₁, 24₂. Der Teilkreisdurchmesser, auf dem die Kugelmittelpunkte P bei gestrecktem Gelenk liegen, ist mit PCDB bezeichnet. Der Teilkreisdurchmesser der Einstecköffnung 27 des Gelenkinnenteils 15, die in der Regel eine hier nicht im einzelnen dargestellte Wellenverzahnung aufweist, ist mit PCDS bezeichnet. Der Kugeldurchmesser ist mit DK bezeichnet.

Die beiden Darstellungen der Figur 2 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 ist als sogenanntes Scheibengelenk ausgeführt. Es umfaßt einen Gelenkaußenteil 12 mit einer ersten Öffnung 13 und einer zweiten Öffnung 14. Das Gelenk umfaßt weiterhin ein Gelenkinnenteil 15, einen Kugelkäfig 16 sowie drehmomentübertragende Kugeln 17. Erste äußere Kugelbahnen 18 im Gelenkaußenteil 12 und erste innere Kugelbahnen 19 im Gelenkinnenteil 15 nehmen Kugeln 17₁ auf und bilden erste Bahnpaare miteinander. Zweite äußere Kugelbahnen 20 im Gelenkaußenteil 12 und zweite innere Kugelbahnen 21 im Gelenkinnenteil 15 bilden zweite Bahnpaare miteinander, die zweite Kugeln 17₂ aufnehmen. Die beiden Arten von Bahnpaaren (18, 19; 20, 21) sind über dem Umfang abwechselnd ausgebildet. Es sind speziell acht Bahnpaare vorgesehen. Die ersten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer ersten Richtung R₁ zur Öffnung 13 weist. Die zweiten Bahnpaare bilden einen Öffnungswinkel miteinander, der in einer zweiten Richtung R₂ zur Öffnung 14 weist. Eine Gelenkmittlebene E, die die Mittelpunkte P der Kugeln aufnimmt, schneidet die Längsachse des Gelenks, die durch die Längsachsen A₁₂ des Gelenkaußenteils und A₁₅ des Gelenkin-

nenteils definiert ist, in einem Gelenkmittelpunkt M. Der Kugelkäfig 16 hält die ersten Kugeln 17₁ und die zweiten Kugeln 17₂ in abwechselnd umfangsverteilten Käfigenstern 24₁, 24₂. Der Teilkreisdurchmesser, auf dem die Kugelmittelpunkte P bei gestrecktem Gelenk liegen, ist mit PCDB bezeichnet. Der Teilkreisdurchmesser der Einstecköffnung 27 des Gelenkinnenteils 15, die in der Regel eine hier nicht im einzelnen dargestellte Wellenverzahnung aufweist, ist mit PCDS bezeichnet. Der Kugeldurchmesser ist mit DK bezeichnet. Da in der Schnittebene A-A zwei erste Bahnpaare (18, 19) geschnitten sind, öffnen sich die geschnitten dargestellten Bahnpaare übereinstimmend in die erste Richtung R₁ zur Öffnung 13 hin.

Die einzelnen Darstellungen der Figur 3 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Gleiche Einzelheiten wie in Figur 1 sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die entsprechende Beschreibung wird Bezug genommen. Anstelle einer zweiten Öffnung 14 weist hier das Gelenkaußenteil 12 einen angeformten Boden 25 und einen daran anschließenden Wellenzapfen 26 auf. Im übrigen stimmt das Gelenk weitgehend mit dem in Figur 1 gezeigten überein. Jeweils radial gegenüberliegend in der Ebene AA ist ein erstes (oben) und ein zweites (unten) Bahnpaar geschnitten, während in der Ebene BB radial gegenüberliegend ein zweites (oben) und ein erstes (unten) Bahnpaar geschnitten ist.

Die einzelnen Darstellungen der Figur 4 werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Gleiche Einzelheiten wie in Figur 2 sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Auf die entsprechende Beschreibung wird Bezug genommen. Anstelle einer zweiten Öffnung 14 weist hier das Gelenkaußenteil 12 einen angeformten Boden 25 und einen daran anschließenden Wellenzapfen 26 auf. Im übrigen stimmt das Gelenk weitgehend mit dem in Figur 2 gezeigten überein. Jeweils radial gegenüberliegend in der Ebene AA sind zwei zweite Bahnpaare (20, 21) geschnitten, während in der Ebene BB radial gegenüberliegend zwei erste Bahnpaare (18, 19) geschnitten sind.

In Figur 5 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle dargestellt, die ein erfindungsgemäßes Gleichlaufgelenk 11 als Monoblockgelenk nach einer der Figuren 3 oder 4 aufweist, weiterhin eine Zwischenwelle 35 und ein zweites Gleichlaufgelenk 31, das ebenfalls ein erfindungsgemäßes Gelenk sein kann, insbesondere baugleich mit dem

Gelenk 11. Die Zwischenwelle 35 umfaßt eine Axialverschiebeeinheit 28, die als wesentliche Bestandteile eine Hülse 29, einen Zapfen 30 sowie zwischen beiden wirk-
same nicht im einzelnen bezeichnete drehmomentübertragende Kugeln umfaßt und
die einen Längenausgleich der Gelenkwelle zwischen den Gleichlaufgelenken 11, 31
zuläßt.

In Figur 6 ist eine Gelenkwelle nach Figur 5 in einer Einbausituation als Seitenwelle
in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Der Wellenzapfen des erfindungsgemäßen Ge-
lenks 11 ist in ein Differentialgetriebe 32 eingesteckt und in diesem festgelegt, wäh-
rend der Wellenzapfen des zweiten Festgelenks 31 in eine Radnabenanordnung 33
mit einer Radlagerung 34 eingesteckt ist. Gleiche Einzelheiten sind mit gleichen Be-
zugsziffern wie in Figur 5 bezeichnet.

In Figur 7 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit einem erfindungsgemäßen
Gelenk 11 in der Ausführung als Scheibengelenk nach einer der Figuren 1 oder 2
gezeigt, die als Längsantriebswelle ausgeführt ist. Eine Zwischenwelle 41 umfaßt ein
Wellenrohr 39 und zwei an dieses angeschweißte Wellenzapfen 36, 37. Mit dem
Wellenzapfen 37 ist ein Verschiebegelenk 38, insbesondere ein sogenanntes VL-
Gelenk verbunden. Der Wellenzapfen 36 ist mit dem erfindungsgemäßen Gelenk 11
verbunden.

In Figur 8 ist eine erfindungsgemäße Gelenkwelle mit einem erfindungsgemäßen
Gelenk 11 in der Ausführung als Scheibengelenk nach einer der Figuren 1 oder 2
gezeigt, die als Längsantriebswelle ausgeführt ist und die von rechts nach links ein
Gummischiebengelenk 42, eine Zwischenwelle 43 mit einem Flansch 44 und einem
Zapfen 45 hat, weiterhin ein elastisches Zwischenlager 46 aufweist, im Anschluß an
das erfindungsgemäße Gelenk 11 eine weitere Zwischenwelle 47 mit einem Wellen-
zapfen 48, ein weiteres Zwischenlager 49 sowie ein Kreuzgelenk 50 umfaßt; schließ-
lich eine weitere Zwischenwelle 51, deren Wellenzapfen 52 mit einem Gleichlaufver-
schiebegelenk 53, insbesondere einem VL-Gelenk verbunden ist. Wellen dieser Art
werden in den Längsantriebsstrang von Kraftfahrzeugen zwischen einem Getriebe-
ausgang und einem Differentialeingang eingebaut.

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Bezugszeichenliste

11	Gleichlaufgelenk
12	Gelenkaußenteil
13	erste Öffnung
14	zweite Öffnung
15	Gelenkinnenteil
16	Kugelkäfig
17	Kugel
18	erste äußere Kugelbahn
19	erste innere Kugelbahn
20	zweite äußere Kugelbahn
21	zweite innere Kugelbahn
24	Käfigfenster
25	Gelenkboden
26	Wellenzapfen
27	<i>Einstecköffnung</i>
28	Verschiebeeinheit
29	Hülse
30	Zapfen
31	Gleichlaufgelenk
32	Differentialgetriebe

33	Radnabe
34	Radlagerung
35	Zwischenwelle
36	Zapfen
42	Gummischeibe
43	Zwischenwelle
44	Flansch
45	Wellenzapfen
46	Wellenlager
47	Zwischenwelle
48	Wellenzapfen
49	Wellenlager
50	Kreuzgelenk
51	Zwischenwelle
52	Wellenzapfen
53	Verschiebegelenk

Gegenbahngelenk mit optimiertem Bauraum

Patentansprüche

1. Gleichlaufgelenk (11) in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

ein Gelenkaußenteil (12), welches eine erste Längsachse (A_{12}) aufweist und das erste äußere Kugelbahnen (18) und zweite äußere Kugelbahnen (20) aufweist,

ein Gelenkinnenteil (15), welches eine zweite Längsachse (A_{15}) aufweist und das erste *innere* Kugelbahnen (19) und zweite *innere* Kugelbahnen (21) aufweist,

die ersten äußeren Kugelbahnen (18) und die ersten inneren Kugelbahnen (19) bilden erste Bahnpaare miteinander,

die zweiten äußeren Kugelbahnen (20) und die zweiten inneren Kugelbahnen (21) bilden zweite Bahnpaare miteinander,

die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (17_1 , 17_2) auf,

ein Kugelkäfig (16) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (15) und weist umfangsverteilte Käfigfenster (24_1 , 24_2) auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln (17_1 , 17_2) aufnehmen,

die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer ersten Richtung R_1 ,

die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer zweiten Richtung R_2 ,

dadurch gekennzeichnet,

BESTÄTIGUNGSKOPIE

daß das Verhältnis $V1$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil (15) in der dritten Potenz zum Produkt aus Kugeldurchmesser DK im Quadrat und Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk einen Wert zwischen 0,9 und 1,3 annimmt, d. h.

$$0,9 < V1 < 1,3 \text{ mit } V1 = PCDS^3 / (DK^2 \cdot PCDB).$$

2. Gleichlaufgelenk (11) in Form eines Gegenbahngelenks mit den Merkmalen

ein Gelenkaußenteil (12), welches eine erste Längsachse (A_{12}) aufweist und das erste äußere Kugelbahnen (18) und zweite äußere Kugelbahnen (20) aufweist,

ein Gelenkinnenteil (15), welches eine zweite Längsachse (A_{15}) aufweist und das erste innere Kugelbahnen (19) und zweite innere Kugelbahnen (21) aufweist,

die ersten äußeren Kugelbahnen (18) und die ersten inneren Kugelbahnen (19) bilden erste Bahnpaare miteinander,

die zweiten äußeren Kugelbahnen (20) und die zweiten inneren Kugelbahnen (21) bilden zweite Bahnpaare miteinander, die Bahnpaare nehmen jeweils eine drehmomentübertragende Kugel (17₁, 17₂) auf,

ein Kugelkäfig (16) sitzt zwischen Gelenkaußenteil (12) und Gelenkinnenteil (15) und weist umfangsverteilte Käfigfenster (24₁, 24₂) auf, die jeweils zumindest eine der Kugeln (17₁, 17₂) aufnehmen,

die ersten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer ersten Richtung R_1 ,

die zweiten Bahnpaare öffnen sich bei gestrecktem Gelenk in der Gelenkmittalebene (E) in einer zweiten Richtung R_2 ,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis $V3$ von Teilkreisdurchmesser PCDS der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil (15) zum OR Faktor zwischen 0,34 und 0,37 liegt, wobei der

OR Faktor definiert ist mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,34 < V3 < 0,37 \text{ mit } V3 = PCDS / (PCDB + DK).$$

3. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis V2 zwischen dem IR Faktor und dem OR Faktor Werte zwischen 0,525 und 0,585 aufweist, wobei der IR Faktor definiert ist mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK und der OR Faktor definiert mit der Summe aus Teilkreisdurchmesser PCDB der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk und Kugeldurchmesser DK, so daß gilt

$$0,525 < V2 < 0,585 \text{ mit } V2 = (PCDB - DK) / (PCDB + DK).$$

4. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis V4 von Teilkreisdurchmesser der Wellenverzahnung im Gelenkinnenteil PCDS zum IR Faktor zwischen 0,58 und 0,64 liegt, wobei der IR Faktor mit der Differenz aus Teilkreisdurchmesser der Kugeln (17) bei gestrecktem Gelenk PCDB und Kugeldurchmesser DK definiert ist, so daß gilt

$$0,58 < V4 < 0,64 \text{ mit } V4 = PCDS / (PCDB - DK).$$

5. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die ersten Bahnpaare (18, 19) und die zweiten Bahnpaare (20, 21) über dem Umfang abwechselnd angeordnet sind.

6. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk sechs Kugeln (17) umfaßt.

7. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk acht Kugeln (17) umfaßt.

8. Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk auf einen maximalen Beugewinkel zwischen 25° und 45° ausgelegt ist.

9. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenk auf einen maximalen Beugewinkel zwischen 30° und 40° ausgelegt ist.

10. Gleichlaufgelenk nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkaußenteil einen einseitig angeformten Gelenkboden (25) mit einem angeformten Zapfen (26) aufweist.

11. Gelenkwelle umfassend zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eines der Gleichlaufgelenke (11, 31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.
12. Gelenkwelle nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zwischenwelle (35) eine Axialverschiebeeinheit (28) umfaßt.
13. Kraftfahrzeug mit zumindest zwei Gelenkwellen, die jeweils zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle umfassen und die jeweils als Seitenwellen ein Differentialgetriebe mit einer Radnabeneinheit verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils zumindest eines der Gelenke (11, 31) jeder Gelenkwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist und sein Wellenzapfen in das Differentialgetriebe (32) eingesteckt ist.
14. Kraftfahrzeug mit zumindest zwei Gelenkwellen, die jeweils zwei Gleichlaufgelenke und eine Zwischenwelle umfassen und die jeweils als Seitenwellen ein Differentialgetriebe mit einer Radnabeneinheit verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils zumindest eines der Gelenke (11, 31) jeder Gelenkwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist und sein Gelenkzapfen in die Radnabeneinheit (33) eingesteckt ist.

15. Kraftfahrzeug mit einer Gelenkwelle, die zumindest zwei Gleichlaufdrehgelenke und eine Zwischenwelle umfaßt und als Längsantriebswelle eingesetzt ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eines der Gleichlaufgelenke (11, 38/53) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Längsantriebswelle drei Zwischenwellen (43, 47, 51) hat, die über Gelenke (11, 50) verbunden sind, von denen eines als Gleichlaufgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

17. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem Ende der Längsantriebswelle ein Gummischeibengelenk (42) angeordnet ist.

18. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem Ende der Längsantriebswelle ein Gleichlaufverschiebegelenk (53) angeordnet ist.

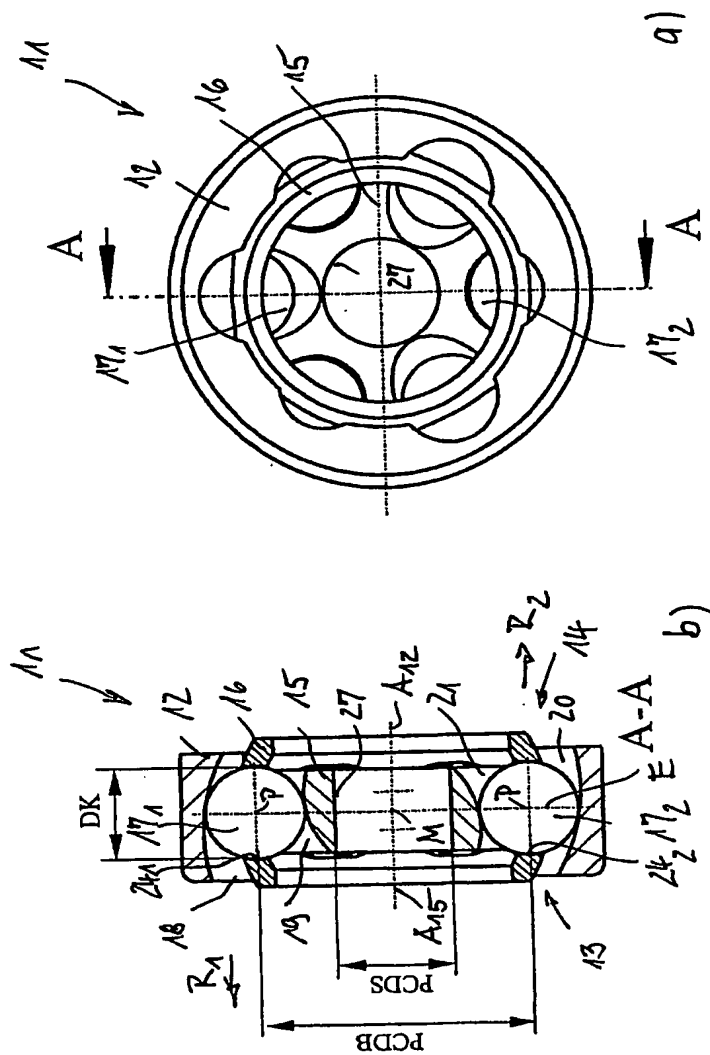
19. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

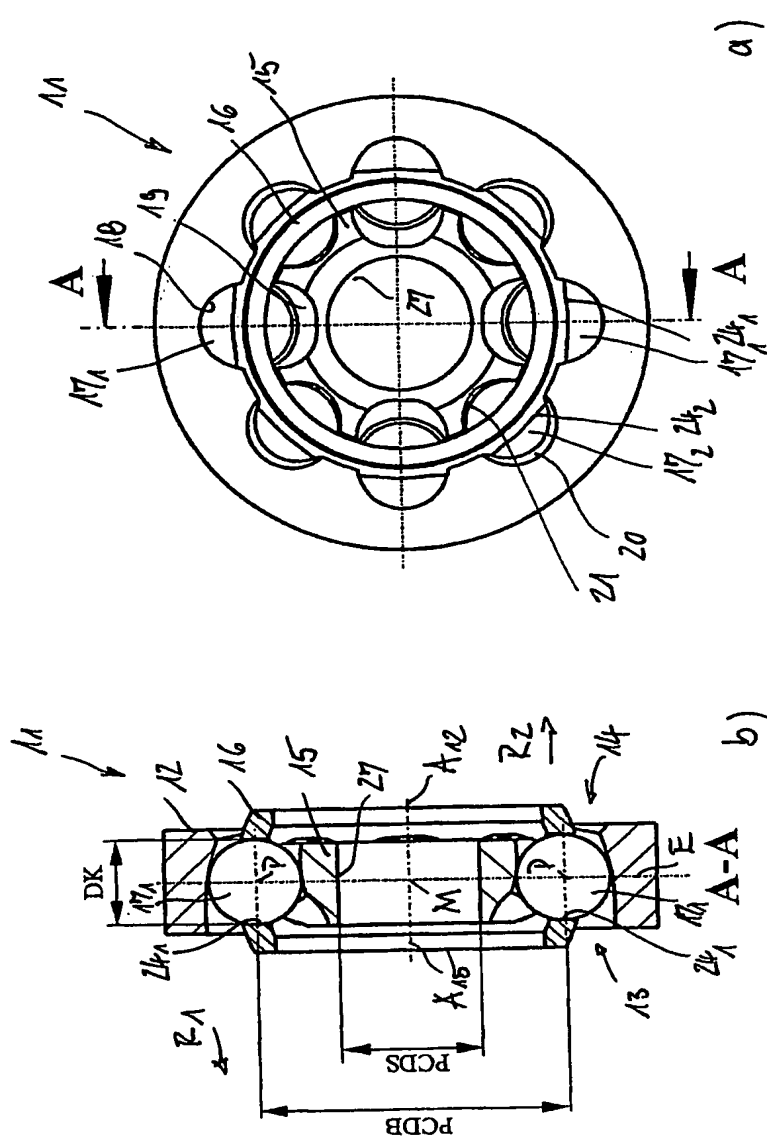
daß die Gelenkwelle ein Kreuzgelenk (50) umfaßt.
20. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,

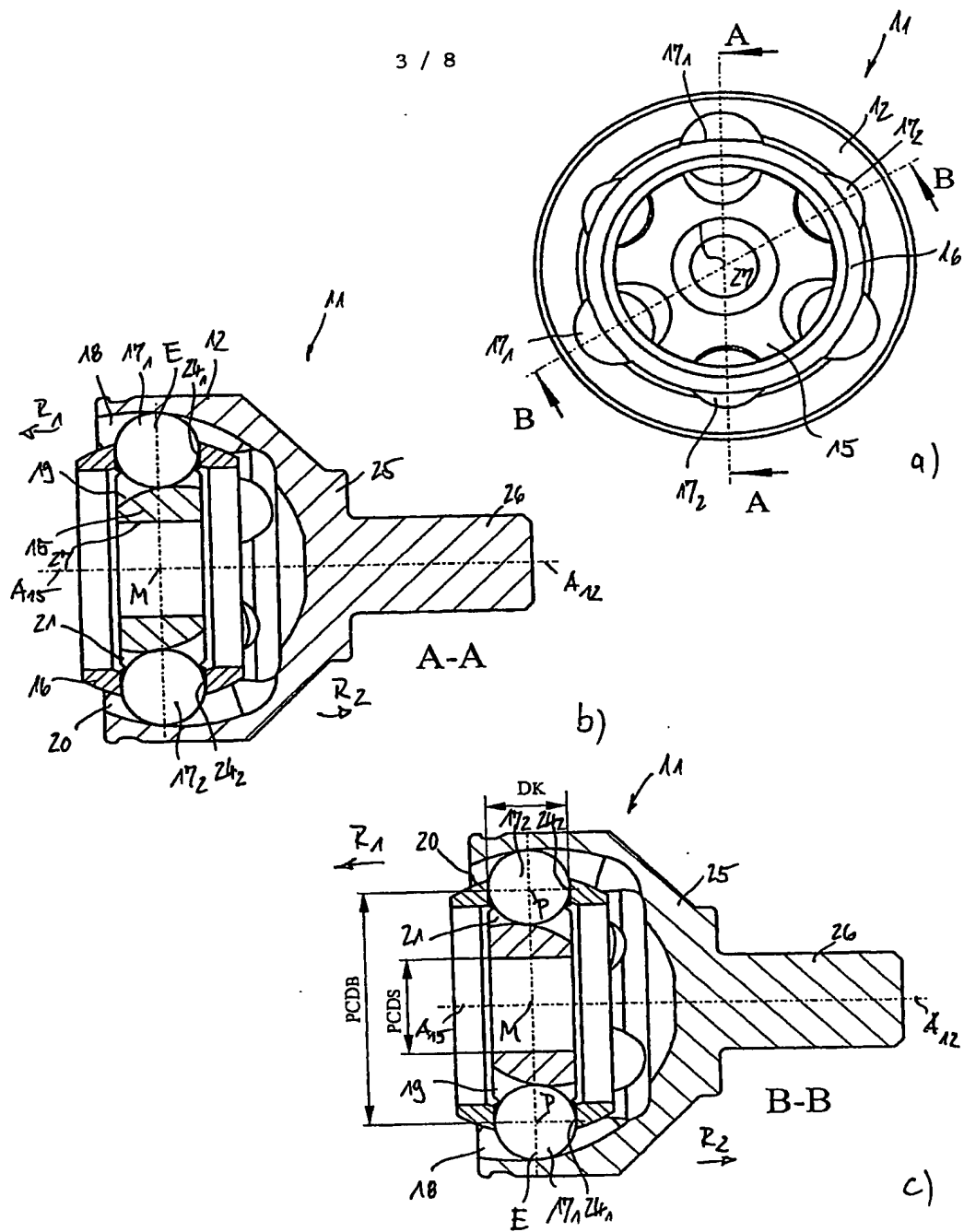
daß die Längsantriebswelle einen Getriebeausgang mit einem Differentialeingang verbindet.



2 / 8



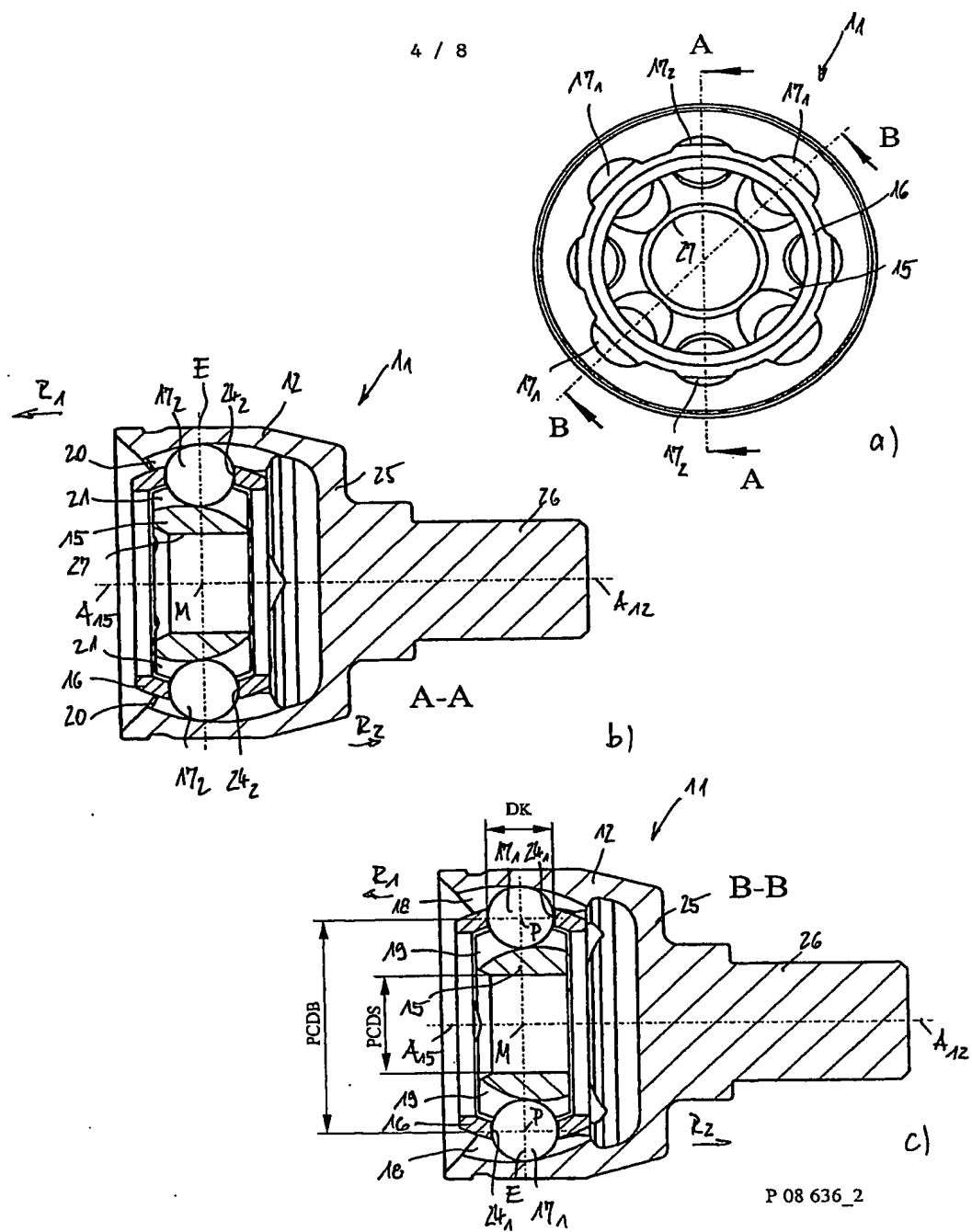
3 / 8



P 08 636_1

FIG. 3

4 / 8



P 08 636_2

Fig 4

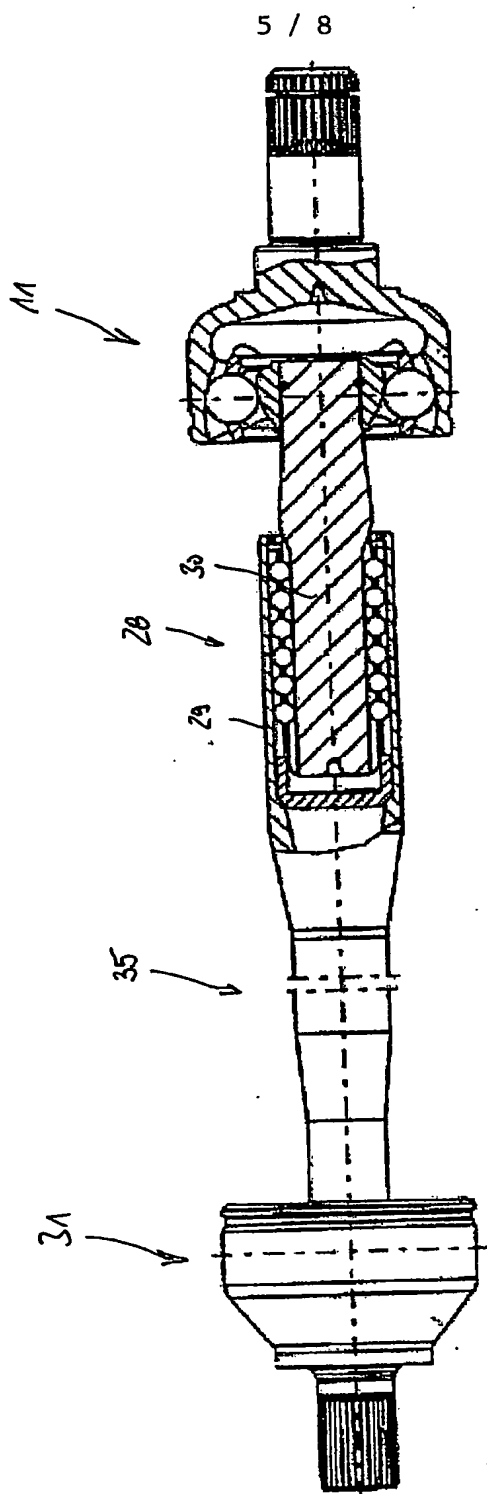
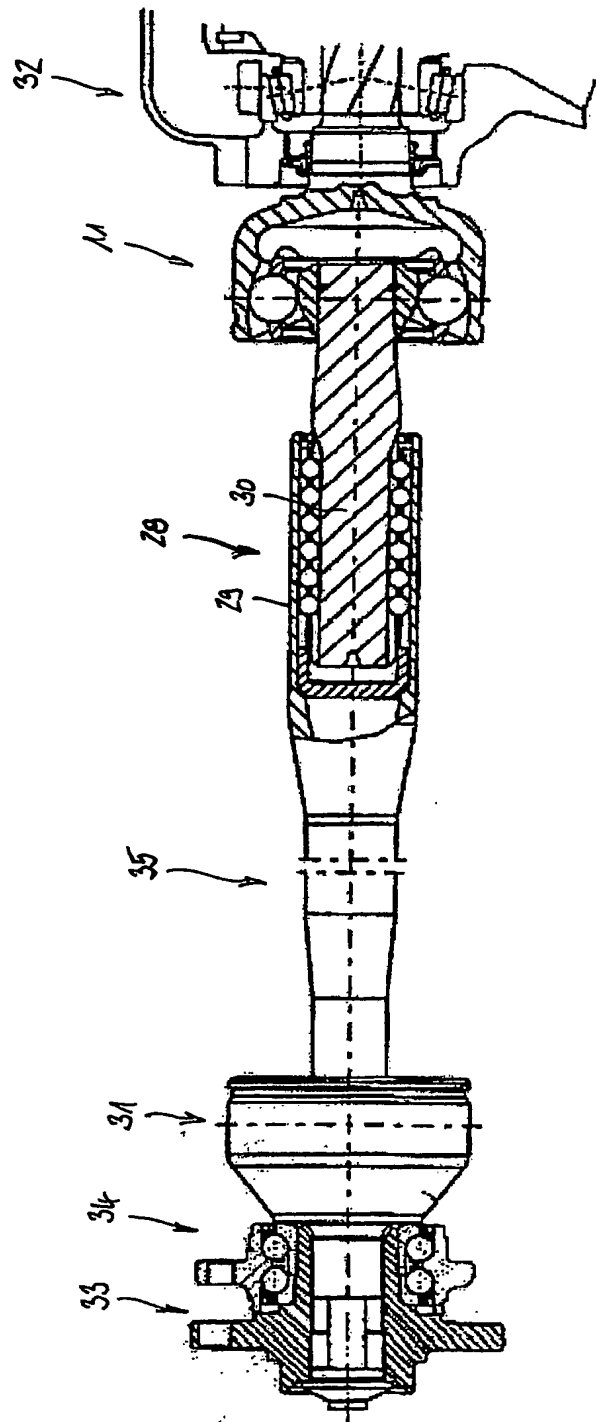
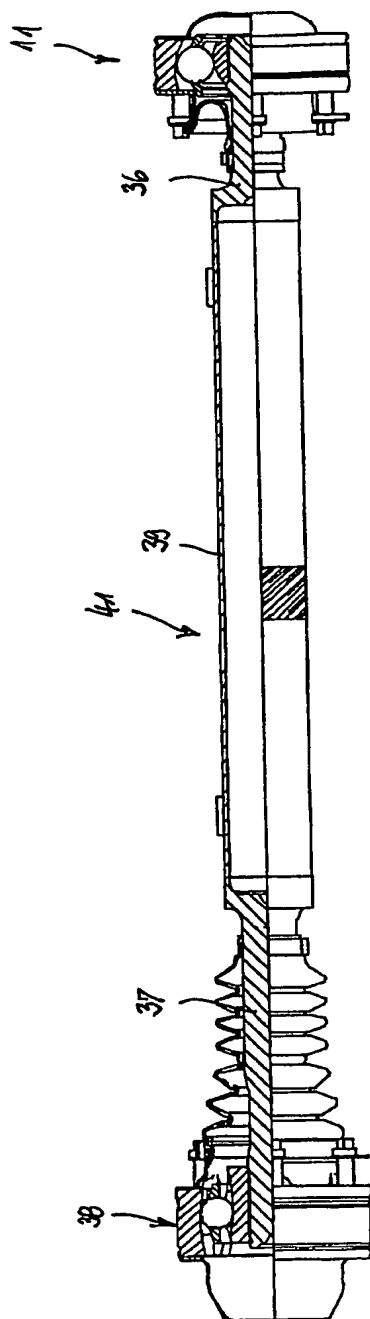


Fig. 5



7 / 8



167

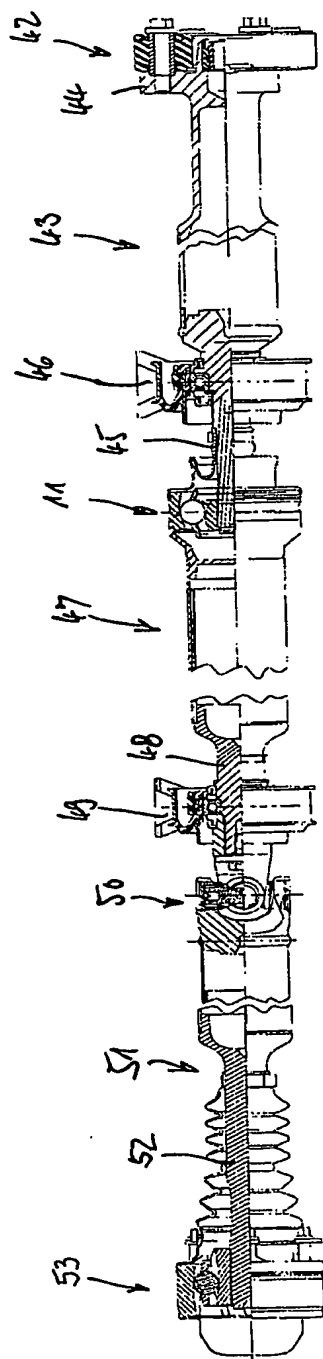


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/012379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16D3/224

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 20 711 A1 (GKN AUTOMOTIVE GMBH) 27 November 2003 (2003-11-27) cited in the application figures	1-20
A	EP 0 802 341 A (NTN CORPORATION) 22 October 1997 (1997-10-22) column 1, line 55 - column 3, line 48	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the International filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

19 April 2005

Date of mailing of the International search report

13/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foulger, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/012379

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10220711	A1	27-11-2003	FR 2841616 A1	02-01-2004
			JP 2003329052 A	19-11-2003
			US 2004033837 A1	19-02-2004
EP 0802341	A	22-10-1997	JP 9177814 A	11-07-1997
			JP 9177810 A	11-07-1997
			JP 9291945 A	11-11-1997
			JP 9317783 A	09-12-1997
			JP 9317784 A	09-12-1997
			JP 3460107 B2	27-10-2003
			JP 10103365 A	21-04-1998
			AU 714553 B2	06-01-2000
			AU 1171197 A	28-07-1997
			DE 69623439 D1	10-10-2002
			DE 69623439 T2	28-05-2003
			EP 0802341 A1	22-10-1997
			US 6120382 A	19-09-2000
			CN 1419061 A	21-05-2003
			CN 1176683 A ,C	18-03-1998
			EP 1209372 A2	29-05-2002
			EP 1209373 A2	29-05-2002
			WO 9724538 A1	10-07-1997
			US 2002032064 A1	14-03-2002
			US 6267682 B1	31-07-2001
			JP 2003307235 A	31-10-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012379

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16D3/224

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 20 711 A1 (GKN AUTOMOTIVE GMBH) 27. November 2003 (2003-11-27) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen	1-20
A	EP 0 802 341 A (NTN CORPORATION) 22. Oktober 1997 (1997-10-22) Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 48	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Foulger, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012379

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10220711 A1	27-11-2003	FR 2841616 A1	02-01-2004
		JP 2003329052 A	19-11-2003
		US 2004033837 A1	19-02-2004
EP 0802341 A	22-10-1997	JP 9177814 A	11-07-1997
		JP 9177810 A	11-07-1997
		JP 9291945 A	11-11-1997
		JP 9317783 A	09-12-1997
		JP 9317784 A	09-12-1997
		JP 3460107 B2	27-10-2003
		JP 10103365 A	21-04-1998
		AU 714553 B2	06-01-2000
		AU 1171197 A	28-07-1997
		DE 69623439 D1	10-10-2002
		DE 69623439 T2	28-05-2003
		EP 0802341 A1	22-10-1997
		US 6120382 A	19-09-2000
		CN 1419061 A	21-05-2003
		CN 1176683 A ,C	18-03-1998
		EP 1209372 A2	29-05-2002
		EP 1209373 A2	29-05-2002
		WO 9724538 A1	10-07-1997
		US 2002032064 A1	14-03-2002
		US 6267682 B1	31-07-2001
		JP 2003307235 A	31-10-2003